



العَمَلُ فِي حَلْقَةٍ

آفا بيسلي

ترجمة: جمال عبد الرحيم

مَا هِيَ دَوْرَةُ المِيَاهِ؟

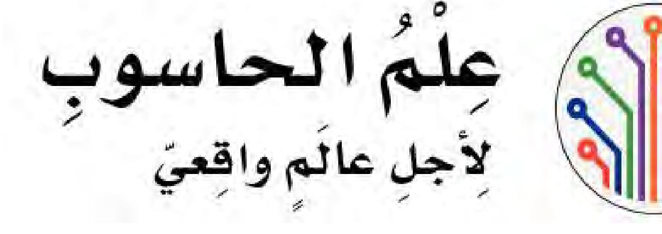


العَمَلُ فِي حَلْقَةٍ

آفا بيسلي

ترجمة: جمال عبد الرحيم

التكرار من أساسيات علوم الكومبيوتر، وهو موجود في حياتنا اليومية.





نهلة و ناهل
Nahla wa Nahil

قَائِمَةُ المُحْتَوَيَاتِ



يُوَضِّحُ هَذَا الرَّسْمُ التَّخْطِيطِيُّ كَيْفَ يَنْتَقِلُ المَاءُ مِنَ الأَرْضِ إِلَى السَّمَاءِ، ثُمَّ يَعُودُ مُجَدَّدًا إِلَى الأَرْضِ. تُبَيِّنُ الأَسْهُمُ كَيْفَ تَبْدُو حَلْقَةُ دَوْرَةِ المِيَاهِ.

المَاءُ فِي كُلِّ مَكَانٍ

الأَرْضُ هِيَ الكَوْكَبُ الوَحِيدُ المَعْرُوفُ فِي نِظَامِنَا الشَّمْسِيِّ بِوُجُودِ الحَيَاةِ عَلَيْهِ؛ لِأَنَّهَا تَحْتَوِي عَلَى المَاءِ، حَيْثُ تُغَطِّي المِيَاهُ أَكْثَرَ مِنْ 70 % مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، وَتَتَنَقَّلُ فِي دَوْرَةٍ ثَابِتَةٍ.

الدَّوْرَةُ هِيَ سِلْسِلَةٌ مِنَ الأَحْدَاثِ الَّتِي يَتَكَرَّرُ حُدُوثُهَا، وتَحْدُثُ فِيهَا نَفْسُ الأَشْيَاءِ. أَمَّا دَوْرَةُ المِيَاهِ فَهِيَ سِلْسِلَةٌ مِنَ الأَحْدَاثِ الَّتِي يَمُرُّ فِيهَا المَاءُ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ إِلَى السَّمَاءِ وَيَعُودُ مَرَّةً أُخْرَى إِلَى الأَرْضِ، فَالمَاءُ يَنْتَقِلُ فِي نَمَطٍ حَلْقَةٍ؛ ولِهَذَا السَّبَبِ، سَنَعْرِفُ مَاذَا يَحْدُثُ لِلمَاءِ فِي كُلِّ خُطْوَةٍ فِي هَذِهِ الدَّوْرَةِ. هَيَّا بِنَا لِنَرَى مَاذَا يَحْدُثُ فِي دَوْرَةِ المِيَاهِ!

كَيْفَ تَبْدَأُ دَوْرَةُ المِيَاهِ؟

هَلْ سَبَقَ لَكَ أَنْ زُرْتَ المُحِيطَ؟ المُحِيطُ هُوَ أَكْبَرُ مُسَطَّحٍ مَائِيٍّ فِي الْعَالَمِ، فَهُوَ مَوْطِنُ أَنْوَاعٍ كَثِيرَةٍ مِنَ الأَسْمَاكِ وَالكَائِنَاتِ البَحْرِيَّةِ. أَمَّا المُسَطَّحَاتُ المَائِيَّةُ الأُخْرَى فَتَشْمَلُ البُحَيْرَاتِ وَالأَنْهارَ وَالجَداوِلَ. وَتُعْتَبَرُ الخَنَادِقُ وَالبِرَكُ مَجْمُوعَاتٍ صَغِيرَةً مِنَ المَاءِ. تُوجَدُ المِيَاهُ الجَوْفِيَّةُ فِي التُّرْبَةِ وَفِي الأَمَاكِنِ الْوَاقِعَةِ بَيْنَ الصُّخُورِ وَالرِّمَالِ. وَهَذِهِ المُسَطَّحَاتُ الْمَائِيَّةُ وَالمِيَاهُ الجَوْفِيَّةُ هِيَ نُقْطَةُ انْطِلاقِنَا فِي دَوْرَةِ المِيَاهِ.

يُمْكِنُ أَنْ يُوجَدَ المَاءُ فِي صُورَةٍ صُلْبَةٍ أَوْ سَائِلَةٍ أَوْ غَازِيَّةٍ. المَاءُ فِي هَذَا الجُزْءِ مِنَ الدَّوْرَةِ سَائِلٌ. إِنَّهُ عَلَى وَشْكِ إِجْرَاءِ تَغْيِيرٍ كَبِيرٍ!



هُنَاكَ خَمْسَةُ مُحِيطَاتٍ عَلَى الأَرْضِ، لَكِنَّ الكَثِيرَ مِنَ النَّاسِ يَعْتَبِرُونَهَا مُحِيطًا وَاحِدًا كَبِيرًا.



يُمْكِنُكَ أَنْ تَرَى المَاءَ يَتَبَخَّرُ عِنْدَمَا يَلْتَقِي الهَوَاءُ البَارِدُ بِالمَاءِ الدَّافِئِ. يَحْدُثُ هَذَا فِي البُحَيْرَاتِ البُرْكَانِيَّةِ، أَوْ حَتَّى فِي أَحْوَاضِ المِيَاهِ السَّاخِنَةِ.

التَّحَوُّلُ إِلَى بُخَارٍ

يُسَمَّى المَاءُ فِي شَكْلِ الغَازِ بُخَارًا؛ فَعِنْدَمَا يَتَحَوَّلُ المَاءُ مِنْ سَائِلٍ إِلَى غَازٍ، فَإِنَّ ذَلِكَ يُسَمَّى «تَبَخُّرًا». وَيَحْدُثُ هَذَا فِي أَكْثَرِ الأَحْيَانِ، خُصُوصًا عِنْدَمَا تَرْتَفِعُ دَرَجَةُ الحَرَارَةِ. فَفِي بَعْضِ الأَحْيَانِ قَدْ تَشْعُرُ بِبُخَارِ المَاءِ فِي الهَوَاءِ؛ وَحِينَئِذٍ قَدْ يَبْدُو الهَوَاءُ ثَقِيلًا، وَهَذَا يُسَمَّى «رُطُوبَةً».

تَسْتَطِيعُ أَنْ تَرَى التَّبَخُّرَ إِذَا كُنْتَ تُشَاهِدُ بِرْكَةَ مَاءٍ فِي الشَّمْسِ. مَعَ مُرُورِ الوَقْتِ، سَتَبْدَأُ الْبِرَكُ فِي الجَفَافِ، كَمَا قَدْ تُلَاحِظُ النَّدَى عَلَى أَوْرَاقِ الأَشْجَارِ فِي الصَّبَاحِ وَيَخْتَفِي بَعْدَ الظُّهْرِ، وَهَذَا أَيْضًا يُعْتَبَرُ مِنَ التَّبَخُّرِ، حَيْثُ تَطْفُو القَطَرَاتُ الصَّغِيرَةُ مِنْ بُخَارِ المَاءِ فِي الهَوَاءِ.

ارْتِشَاحُ النَّبَاتَاتِ

لَا يَأْتِي بُخَارُ المَاءِ فَقَطْ مِنَ المُسَطَّحَاتِ المَائِيَّةِ، لَكِنَّهُ يَأْتِي مِنَ النَّبَاتَاتِ أَيْضًا؛ فالنَّبَاتَاتُ تَأْخُذُ المَاءَ مِنَ التُّرْبَةِ مِنْ خِلَالِ جُذُورِهَا، وَيَنْتَقِلُ المَاءُ مِنَ الجُذُورِ إِلَى سَاقِ النَّبْتَةِ، وَمِنَ السَّاقِ إِلَى الأَوْرَاقِ. تَحْتَوِي كُلُّ وَرَقَةٍ مِنْ أَوْرَاقِ النَّبْتَةِ عَلَى العَدِيدِ مِنَ المَسَامِّ الصَغِيرَةِ جِدًّا الَّتِي لَا نَسْتَطِيعُ رُؤْيَتَهَا، وَيَخْرُجُ المَاءُ مِنَ خِلَالِ هَذِهِ المَسَامِّ وَيَتَحَوَّلُ إِلَى بُخَارٍ.

كَيْفَ يُمْكِنُكَ اخْتِبَارُ ارْتِشَاحِ النَّبَاتَاتِ؟ ضَعْ كِيسًا مِنَ البِلَاسْتِيكِ الشَّفَّافِ فَوْقَ نَبْتَةٍ مَوْجُودَةٍ فِي وِعَاءٍ. مَعَ مُرُورِ الوَقْتِ، سَتُلَاحِظُ وُجُودَ قَطَرَاتٍ صَغِيرَةٍ مِنَ المَاءِ فِي دَاخِلِ الكِيسِ، كَانَتْ سَتَطْفُو إِلَى الجَوِّ، لَوْلَا وُجُودُ الكِيسِ.



يُمْكِنُكَ رُؤْيَةُ بُخَارِ المَاءِ حَوْلَ الأَشْجَارِ فِي هَذِهِ الغَابَةِ المَطِيرَةِ. هُنَاكَ الكَثِيرُ مِنَ الأَشْجَارِ فِي الغَابَةِ المَطِيرَةِ.

فَوْقَ السَّحَابِ

بُخَارُ المَاءِ يَطْفُو فِي الجَوِّ. تَيَّارَاتُ الهَوَاءِ المُرْتَفِعَةُ تَأْخُذُ البُخَارَ إِلَى أَعْلَى فِي السَّمَاءِ. يَتَجَمَّعُ البُخَارُ مَعًا وَيَتَحَوَّلُ إِلَى قَطَرَاتٍ صَغِيرَةٍ مِنَ المَاءِ السَّائِلِ، وَعِنْدَمَا يَتَحَوَّلُ المَاءُ مِنْ غَازٍ إِلَى سَائِلٍ، فَإِنَّ ذَلِكَ يُسَمَّى «التَّكَثُّفَ».

هَذِهِ السُّحُبُ صَغِيرَةٌ وَبَيْضَاءُ، وَلَنْ تَكُونَ القَطَرَاتُ ثَقِيلَةً بِمَا يَكْفِي لِسُقُوطِهَا إِلَى الأَرْضِ.

عِنْدَمَا تَتَجَمَّعُ العَدِيدُ مِنَ القَطَرَاتِ، فَإِنَّهَا تُشَكِّلُ السُّحُبَ. تَكُونُ بَعْضُ السُّحُبِ نَاعِمَةً وَبَيْضَاءَ، وَبَعْضُهَا الآخَرُ ثَقِيلَةً وَرَمَادِيَّةً. تَنْقُلُ الرِّيَاحُ السُّحُبَ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ. وَيُمْكِنُ أَنْ تَكُونَ قَدْ لَاحَظْتَ أَنَّ الأَيَّامَ الغَائِمَةَ لَيْسَتْ كُلُّهَا مُمْطِرَةً؛ هَذَا لِأَنَّ لَيْسَ كُلُّ السُّحُبِ تُنْتِجُ المَطَرَ. وَمَعَ ذَلِكَ، إِذَا أَصْبَحَتْ قَطَرَاتُ المَاءِ ثَقِيلَةً بِمَا فِيهِ الكِفَايَةُ، فَسَوْفَ تَسْقُطُ إِلَى الأَرْضِ.

مَا هُوَ الهُطُولُ؟

عِنْدَمَا يَسْقُطُ المَاءُ إِلَى الأَرْضِ، فَإِنَّهُ يُسَمَّى «هُطُولًا». هَذِهِ هِيَ الخُطْوَةُ التَّالِيَةُ فِي دَوْرَةِ المَاءِ. تَهْطِلُ الأَمْطَارُ إِذَا كَانَتْ دَرَجَاتُ الحَرَارَةِ دَافِئَةً بِدَرَجَةٍ كَافِيَةٍ؛ فَبَعْضُ المَطَرِ يَهْطِلُ كَبَرَدٍ خَفِيفٍ، وَبَعْضُهُ يَهْطِلُ كَرَذَاذٍ فِي قَطَرَاتٍ صَغِيرَةٍ تَصْعُبُ رُؤْيَتُهَا، وَأَحْيَانًا تَهْطِلُ بَعْضُ الأَمْطَارِ بِغَزَارَةٍ، وَفِي بَعْضِ الأَحْيَانِ يَكُونُ المَطَرُ قَوِيًّا بِدَرَجَةٍ تُؤَدِّي إِلَى حُدُوثِ فَيَضَانٍ.

يُعِيدُ هُطُولُ الأَمْطَارِ المِيَاهَ إِلَى التُّرْبَةِ، وَبَعْدَ ذَلِكَ يُمْكِنُ لِلنَّبَاتَاتِ أَنْ تَمْتَصَّهَا، وَيُعِيدُهَا إِلَى الجَدَاوِلِ أَيْضًا، وَهَكَذَا تَكْتَمِلُ دَوْرَةُ المِيَاهِ!



يَحْتَاجُ هَذَا البُرْعُمُ الصَّغِيرُ إِلَى المَطَرِ؛ لِمُسَاعَدَتِهِ عَلَى النُّمُوِّ.



يُمْكِنُ أَنْ يَتَسَبَّبَ الثَّلْجُ وَالبَرَدُ فِي حُدُوثِ أَضْرَارٍ إِذَا هَطَلَا بِقَدْرٍ كَبِيرٍ، أَوْ إِذَا كَانَتْ كُتَلُ الجَلِيدِ كَبِيرَةً جِدًّا.

الثَّلْجُ وَالجَلِيدُ

المَطَرُ لَيْسَ هُوَ النَّوْعَ الوَحِيدَ الَّذِي يَهْطِلُ، فَإِذَا كُنْتَ تَعِيشُ فِي مَنْطِقَةٍ أَكْثَرَ بُرُودَةً، فَقَدْ تَرَى تَسَاقُطَ الثُّلوجِ. يَتَكَوَّنُ الثَّلْجُ عِنْدَمَا يَتَحَوَّلُ بُخَارُ المَاءِ إِلَى بَلُّورَاتٍ ثَلْجِيَّةٍ، وَيَكُونُ لِكُلِّ نُدْفَةٍ مِنَ الثَّلْجِ بُنْيَةٌ بَلُّورِيَّةٌ فَرِيدَةٌ مِنْ نَوْعِهَا.

أَمَّا المَطَرُ الثَّلْجِيُّ، فَهَوُ هُطُولُ الأَمْطَارِ فِي شَكْلِ كُرَاتِ جَلِيدٍ صَغِيرَةٌ، تُسَمَّى كُتَلُ الجَلِيدِ الكَبِيرَةُ الَّتِي تَسْقُطُ مِنَ السَّمَاءِ «بَرَدًا». وَيُمْكِنُ أَنْ يَكُونَ البَرَدُ أَكْبَرَ مِنْ كُرَةِ «بِيسبُول»! يَتَشَكَّلُ البَرَدُ عِنْدَمَا تَجْلُبُ تَدَفُّقَاتُ الهَوَاءِ العُلْوِيَّةُ قَطَرَاتِ المَاءِ إِلَى جُزْءٍ شَدِيدِ البُرُودَةِ فِي الجَوِّ؛ فَيَتَجَمَّدُ المَاءُ وَيَسْقُطُ فِي شَكْلِ قِطَعٍ ثَلْجِيَّةٍ.

آثارُ الهُطولِ

حالَمَا تَصِلُ الأَمْطارُ إِلَى الأَرْضِ، فَإِنَّهَا غالِبًا مَا تَتَسَرَّبُ إِلَى التُّرْبَةِ. وَيُمْكِنُ أَنْ يُحَوِّلَ المَطَرُ التُّرْبَةَ الجَافَّةَ المُتَشَقِّقَةَ إِلَى تُرْبَةٍ غَنِيَّةٍ وَصِحِيَّةٍ، تَجْعَلُ النَّبَاتَاتِ تَنْمُو بِسُهُولَةٍ. لَكِنْ عِنْدَمَا تَحْتَوِي التُّرْبَةُ عَلَى كَمِّيَّةٍ أَكْبَرَ مِنَ المِيَاهِ، فَيُمْكِنُ أَنْ تَتَشَكَّلَ البِرَكُ، حَتَّى إِنَّهَا تَنْتَقِلُ بِاتِّجَاهِ مَصَادِرِ المِيَاهِ، مِثْلُ الجَدَاوِلِ. مِنَ المُمْكِنِ أَنْ يَرْتَفِعَ مَنْسُوبُ المِيَاهِ فِي المُسَطَّحَاتِ المَائِيَّةِ الصَّغِيرَةِ - مِثْلُ الجَدَاوِلِ - وَأَنْ تَتَدَفَّقَ بِشَكْلٍ أَسْرَعَ. أَمَّا إِذَا تَسَاقَطَتِ الثُّلُوجُ بِكَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةٍ، فَقَدْ تَتَرَاكَمُ لِبِضْعَةِ سَنْتِيمِتْرَاتٍ أَوْ أَكْثَرَ.



مِياهُ هَذا الجَدْوَلِ مُوحِلَةٌ وَمَنْسُوبُها أَعْلَى مِنَ
المُعْتَادِ؛ بِسَبَبِ هُطولِ الأَمْطارِ الغَزِيرَةِ.

المَاءُ ضَرُورِيٌّ لَنَا

يَحْتَاجُ أَيُّ كَوْكَبٍ إِلَى المَاءِ مِنْ أَجْلِ وُجُودِ الحَيَاةِ عَلَيْهِ. وَتُعْتَبَرُ دَوْرَةُ المِيَاهِ عَلَى كَوْكَبِ الأَرْضِ ضَرُورِيَّةً؛ لِمُسَاعَدَةِ النَّبَاتَاتِ عَلَى النُّمُوِّ، وَلِلْحِفَاظِ عَلَى صِحَّةِ المَوَاطِنِ، وَمِنْ أَجْلِ تَلْبِيَةِ حَاجَاتِ النَّاسِ وَالحَيَوَانَاتِ مِنَ المَاءِ. وَتَتَمَتَّعُ بَعْضُ الأَمَاكِنِ عَلَى كَوْكَبِ الأَرْضِ بِهُطُولِ الأَمْطَارِ أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِهَا، وَهِيَ تَعْتَمِدُ عَلَى مَصْدَرٍ ثَابِتٍ لِلْمِيَاهِ. أَمَّا الصَّحَارِي فَهِيَ مَنَاطِقُ لَا تَحْصُلُ عَلَى الكَثِيرِ مِنَ الأَمْطَارِ.

يَعْتَمِدُ هَذَا الضِّفْدَعُ عَلَى المَاءِ فِي مَوْطِنِهِ.

كُلُّ خُطْوَةٍ هِيَ خُطْوَةٌ مُهِمَّةٌ جِدًّا فِي دَوْرَةِ المِيَاهِ. فَإِذَا لَمْ يَهْطِلْ مَا يَكْفِي مِنَ الأَمْطَارِ فِي مَكَانٍ مَا، فَإِنَّهُ سَيُعَانِي مِنَ الجَفَافِ. وَإِذَا لَمْ يَكُنْ هُنَاكَ مَا يَكْفِي مِنَ المِيَاهِ الجَوْفِيَّةِ بِسَبَبِ الجَفَافِ، فَقَدْ لَا يَحْدُثُ التَّبَخُّرُ أَوِ التَّكَثُّفُ لِفَتَرَاتٍ طَوِيلَةٍ مِنَ الزَّمَنِ.



حَلْقَةُ الطَّبِيعَةِ

تَحْدُثُ الحَلَقَاتُ غَالِبًا فِي الطَّبِيعَةِ. فَالقَمَرُ يَأْخُذُ مَسَارًا مُحَدَّدًا فِي السَّمَاءِ كُلَّ يَوْمٍ، وتَتَغَيَّرُ الفُصُولُ فِي نَفْسِ الوَقْتِ مِنَ السَّنَةِ، وَتَمُرُّ الحَيَوَانَاتُ بِدَوْرَاتِ الحَيَاةِ، حَيْثُ تُولَدُ وَتَنْمُو وَتَلِدُ. يُمْكِنُكَ أَنْ تُفَكِّرَ فِي الأَمْرِ عَلَى أَنَّهُ رُوتِينٌ طَبِيعِيٌّ.

تُسَاعِدُنَا الحَلَقَاتُ الطَّبِيعِيَّةُ عَلَى التَّنَبُّؤِ بِمَا سَيَحْدُثُ. فَأَنْتَ سَتَعْرِفُ أَنَّهَا سَتُمْطِرُ إِذَا رَأَيْتَ غُيُومًا كَبِيرَةً دَاكِنَةً، وَسَتَعْلَمُ أَنَّ البِرَكَ سَتَتَكَوَّنُ وَسَيَرْتَفِعُ مُسْتَوَى مِيَاهِ الجَدَاوِلِ إِذَا هَطَلَ المَطَرُ، كَمَا سَتَعْرِفُ أَنَّ المَاءَ سَوْفَ يَتَبَخَّرُ فِي حَالَةِ ارْتِفَاعِ دَرَجَةِ حَرَارَةِ الهَوَاءِ، كُلُّ ذَلِكَ جُزْءٌ مِنْ دَوْرَةِ المَاءِ!

المُعْجَمُ

الغِلَافُ الجَوِّيُّ: مَزِيجٌ مِنَ الغَازَاتِ الَّتِي تُحِيطُ بِالكَوْكَبِ.

الضَّرَرُ: التَّلَفُ؛ التَّسَبُّبُ فِي ضَرَرٍ.

رَسْمٌ تَخْطِيطِيٌّ: مُخَطَّطٌ أَوْ رَسْمٌ بَيَانِيٌّ أَوْ رَسْمٌ يُوضِّحُ الحَقَائِقَ.

الجَفَافُ: فَتْرَةٌ طَوِيلَةٌ مِنَ الطَّقْسِ الجَافِّ جِدًّا.

الْمَوْطِنُ: المَكَانُ الطَّبِيعِيُّ الَّذِي يَعِيشُ فِيهِ الحَيَوَانُ أَوِ النَّبَاتُ.

الكَائِنَاتُ البَحْرِيَّةُ: الحَيَوَانَاتُ الَّتِي تَعِيشُ فِي البَحْرِ.

المَسَامُّ: فَتَحَاتٌ صَغِيرَةٌ عَلَى سَطْحِ النَّبَاتِ.

سِلْسِلَةٌ: عَدَدٌ مِنَ الأَحْدَاثِ الَّتِي تَحْدُثُ الوَاحِدَةُ تِلْوَ الأُخْرَى.

النِّظَامُ الشَّمْسِيُّ: الشَّمْسُ وَجَمِيعُ الأَجْسَامِ الفَضَائِيَّةِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَهَا، بِمَا فِي ذَلِكَ الكَوَاكِبُ وَأَقْمَارُهَا.

الفِهْرِسُ